

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-68529

(P2005-68529A)

(43) 公開日 平成17年3月17日(2005.3.17)

(51) Int.Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
C23C 14/06	C23C 14/06	F 4G146
C01B 21/082	C01B 21/082	K 4K029
C01B 31/02	C01B 31/02	1O1Z 5D006
G11B 5/187	G11B 5/187	K 5D111
G11B 5/72	G11B 5/72	5D112

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 7 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2003-303847 (P2003-303847)
 (22) 出願日 平成15年8月28日 (2003. 8. 28)

(71) 出願人 301021533
 独立行政法人産業技術総合研究所
 東京都千代田区霞が関1-3-1
 (72) 発明者 中山 景次
 茨城県つくば市東1-1-1 独立行政法人産業技術総合研究所つくばセンター内
 Fターム(参考) 4G146 AA05 AA15 AB07 AC20B AD02
 AD26 AD29 BA01 BC15 BC23
 4K029 BA34 BA54 BB00 BD01 BD03
 BD04 BD05 BD11 CA05
 5D006 AA02 DA03 FA02 FA06
 5D111 AA24 BB28 BB37 BB48 FF23
 GG14 JJ05 KK07 KK08
 5D112 AA07 BC05 FA04 FB08

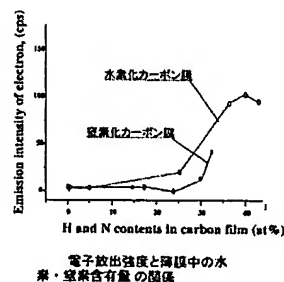
(54) 【発明の名称】 低トライボマイクロプラズマ発生ダイヤモンド状カーボン膜及び同膜をコーティングした摺動部品並びに同膜の形成方法

(57) 【要約】

【課題】 ハードディスクの磁気ディスクとヘッド等の摺動部品用のダイヤモンドライクカーボン (DLC) コーティング膜において、潤滑油の分解劣化等を引き起こしてハードディスク等の摺動部品の寿命低下に導くトライボマイクロプラズマ発生を抑制することのできるDLC膜及び同膜をコーティングした摺動部品並びに同膜の形成方法を提供する。

【解決手段】 30at%以下の窒素、特に20～26at%の窒素を含有することを特徴とするダイヤモンド状カーボンからなる低トライボマイクロプラズマ発生膜。30vol%以下の窒素を含有するアルゴンガス雰囲気中でスパッタリングすることを特徴とする摺動部品に30at%以下の窒素、特に20～26at%の窒素を含有するダイヤモンド状カーボンからなる低トライボマイクロプラズマ発生膜を形成することを特徴とする低トライボマイクロプラズマ発生膜の形成方法。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

30 at %以下の窒素を含有することを特徴とする低トライボマイクロプラズマ発生ダイヤモンド状カーボン膜。

【請求項 2】

20～26 at %の窒素を含有することを特徴とする低トライボマイクロプラズマ発生ダイヤモンド状カーボン膜。

【請求項 3】

30 at %以下の窒素を含有する窒素化ダイヤモンド状カーボンからなる低トライボマイクロプラズマ発生膜をコーティングしたことを特徴とする摺動部品。 10

【請求項 4】

20～26 at %の窒素を含有する窒素化又は水素化ダイヤモンド状カーボンからなる低トライボマイクロプラズマ発生膜をコーティングしたことを特徴とする摺動部品。

【請求項 5】

30 vol %以下の窒素を含有するアルゴンガス雰囲気中でスパッタリングし、摺動部品へ、30 at %以下の窒素を含有するダイヤモンド状カーボンからなる低トライボマイクロプラズマ発生膜を形成することを特徴とする低トライボマイクロプラズマ発生膜の形成方法。

【請求項 6】

30 vol %以下の窒素アルゴンガス雰囲気中でスパッタリングし、摺動部品へ、20 20
～26 at %の窒素を含有するダイヤモンド状カーボンからなる低トライボマイクロプラズマ発生膜を形成することを特徴とする低トライボマイクロプラズマ発生膜の形成方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、コンピュータのハードディスクのヘッドとディスク接触面の長寿命化図ったトライボマイクロプラズマ発生を抑制するダイヤモンド状カーボン（DLC）膜及び同膜をコーティングした摺動部品並びに同膜の形成方法に関する。

【背景技術】

【0002】

コンピュータのハードディスクにおいては、ヘッド、磁気ディスク共に、両者の摺動接触時発生する摩耗を防止するために、ダイヤモンドライクカーボン保護膜でコーティングしてある。また、自動車部品、産業機械部品、電化製品、半導体装置、軸受、ピストンリング、切削・金型工具等の様々な機器の摺動部品にダイヤモンドライクカーボン膜が使用されつつある。 30

【0003】

一般に、ハードディスク産業においては、主として機械的強度や摩耗の観点からこれらの元素の最適含有量を決めてDLC膜を使用している。

しかし、潤滑油の分解劣化による粘性の高い生成物が発生するなどして、例えばヘッドとディスクに使用した場合には、ハードディスクの寿命の低下を招いているのが現状である 40
。上記の多くの機器の摺動部品に使用した場合にも、同様の結果を生じていることが予想される。

【0004】

従来、ダイヤモンドライクカーボン（DLC）の作製方法、DLCの構造的性質、機械的性質（硬度、潤滑性、内部応力、密着性）、電気的性質、光学的性質、熱的性質、化学的性質について、さらにはDLCの特性に及ぼす添加元素の影響について、ある程度の研究がなされている（非特許文献1参照）。

しかし、窒素化ダイヤモンドライクカーボン膜のトライボマイクロプラズマに関する研究はない。

【非特許文献1】雑誌「NEW DIAMOND」 Vol.16, No.4, 頁15～20、「第 50

1部ダイヤモンド研究の軌跡と展望 DLC」

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ハードディスクの磁気ディスクとヘッド等の摺動部品のダイヤモンドライクカーボン (DLC) コーティング膜において、潤滑油の分解劣化等を引き起こして摺動部品の寿命低下に導くトライボマイクロプラズマ発生を抑制することのできるDLC膜及び同膜をコーティングした摺動部品並びに同膜の形成方法を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明者は、ダイヤモンド状カーボンに所定量の窒素を含有させ、ダイヤモンド状カーボンを窒素化したダイヤモンド状カーボン膜することにより、トライボマイクロプラズマ発生を著しく抑制することの知見を得、本発明を完成させた。

【0007】

上記知見に基づき、本発明は以下の発明を提供するものである。

- 1) 30 at %以下の窒素を含有することを特徴とする低トライボマイクロプラズマ発生ダイヤモンド状カーボン膜。
- 2) 20～26 at %の窒素を含有することを特徴とする低トライボマイクロプラズマ発生ダイヤモンド状カーボン膜。
- 3) 30 at %以下の窒素を含有する窒素化ダイヤモンド状カーボンからなる低トライボマイクロプラズマ発生膜をコーティングしたことを特徴とする摺動部品。
- 4) 20～26 at %の窒素を含有する窒素化ダイヤモンド状カーボンからなる低トライボマイクロプラズマ発生膜をコーティングしたことを特徴とする摺動部品。
- 5) 30 vol %以下の窒素を含有するアルゴンガス雰囲気中でスパッタリングし、摺動部品へ、30 at %以下の窒素を含有するダイヤモンド状カーボンからなる低トライボマイクロプラズマ発生膜を形成することを特徴とする低トライボマイクロプラズマ発生膜の形成方法。
- 6) 30 vol %以下の窒素アルゴンガス雰囲気中でスパッタリングし、摺動部品へ、20～26 at %の窒素を含有するダイヤモンド状カーボンからなる低トライボマイクロプラズマ発生膜を形成することを特徴とする低トライボマイクロプラズマ発生膜の形成方法。

【発明の効果】

【0008】

本発明によると、従来技術では考え及ばなかったトライボマイクロプラズマ発生防止、または抑制効果をDLC膜に持たせることによって、ハードディスクにおけるヘッドと磁気ディスク等における摺動部品の接触点のトラブルを防止し、潤滑油の分解劣化を抑え、摺動部品の長寿命化を行うことができるという優れた効果を有する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

本発明者はハードディスクのヘッドにコーティングしてあるダイヤモンドライクカーボン膜をダイヤモンドでシミュレーションし、ダイヤモンドと実機のガラス基板の摺動接触においてマイクロプラズマ発生を観察した。

このマイクロプラズマは高エネルギー状態にあり、潤滑油の分解劣化を容易に発生させる。したがって、潤滑油の分解劣化、ひいてはハードディスク等の摺動部品の、長寿命化のためにはこのトライボマイクロプラズマの発生を抑制する保護膜をコーティングすることが重要であり、その解決策であることが分かった。

本発明においては、このトライボマイクロプラズマ発生を抑制することのできるDLC保護膜を提供する。

【0010】

水素化カーボン膜と窒素化カーボン膜の2種類のDLC膜を調べた。その結果、所定量の

10

20

30

40

50

窒素化カーボン膜が優れトライボマイクロプラズマ発生の抑制を持つことが分かった。窒素化カーボン膜においては、膜中の窒素含有量30at%以下の広域で、安定してトライボマイクロプラズマ発生を効果的に抑制でき、後述するように、特に20~26at%（センター約24at%）の窒素を含有する膜が、最も低いトライボマイクロプラズマ発生特性をもつ。

【0011】

この膜はスパッタ膜作成時におけるアルゴンガスとの混合のスパッタガス中における30vol%以下の窒素を含有するアルゴンガス雰囲気中でスパッタリングすることによって達成できる。特に、約20vol%を含有するアルゴンガス雰囲気中でスパッタリングすることによって、最も低いトライボマイクロプラズマ発生特性が得られる。

10

スパッタリング条件は、上記窒素含有の量を一定に制限することを除き、任意に設定できる。本発明において、スパッタリング条件を特に制限するものではない。

【0012】

本発明は、このような低トライボマイクロプラズマ発生膜をハードディスク用ヘッド又は磁気ディスク等の摺動部品へコーティングし、保護膜とすることにより、潤滑油の分解劣化を抑制し、ハードディスク等の摺動部品の長寿命化を達成することが可能となった。

以下、実施例により、本発明を更に詳細に説明する。

【実施例】

【0013】

図1は、水素化カーボン膜と窒素化カーボン膜という二種類のDLC膜（膜厚：20nm）上を、ヘッドの保護膜であるダイヤモンドライクカーボン膜をシミュレートした半球状のダイヤモンドピン（先端半径=300μm）を、大気中にて垂直力200mN、すべり速度5cm/sですべらせたときに発生した負の荷電粒子（電子と負イオン）の放出強度とDLC膜中の水素及び窒素の含有量の関係を示す図である。

20

【0014】

摩擦接触点で発生するプラズマ中では、空気の放電により電子と正イオンが発生することが分かっている。電子の大部分は直ちに空気分子に付着し、負イオンを形成するので、負の荷電粒子の放出強度は電子の放出強度、すなわちプラズマの発生量と言い換えることができる。

【0015】

30

図1から明らかなように、水素含有量30at%以下の水素化ダイヤモンドライクカーボン膜に比べて、窒素化ダイヤモンドライクカーボン膜が、さらに優れたプラズマ発生を抑制できることが分かる。

窒素化ダイヤモンドライクカーボン膜においては、図1より、30at%以下の窒素含有量の広域で、安定したプラズマ発生抑制特性を有するが、特に約24at%前後の窒素化カーボン膜が最も大きなプラズマ発生抑制効果を持つ。

【0016】

プラズマ発生は膜の電気抵抗が大きい程、摩擦帯電による高電界が発生するので、放電によるプラズマが発生しやすい。しかし、図2に見られるように、プラズマ発生量を示す電子放出強度と電気抵抗率の変化は、大きな傾向としては類似しているが、必ずしも対応していないことが分かる。これは、膜の硬さなどの因子が関係してくるためである。したがって、図2に示すように、電気抵抗計測によって、ある程度プラズマ発生抑制効果の目安を得ることができるが、図1に示すように、プラズマ発生抑制効果は、実際にそこからの電子放出などを測定して行うことが重要であることを示す。

40

【0017】

図1で水素化カーボン膜と窒素化カーボン膜のプラズマ発生を抑制できる膜中の水素と窒素含有量を明らかにしたが、実際の製造に際しては、プラズマ発生抑制効果が現れるスパッタガス中の水素や窒素の含有量の値を知ることが実用上、有効である。

図3はプラズマ中からの電子放出強度とアルゴンとの混合ガス中における水素及び窒素含有量の関係である。窒素化カーボン膜においては窒素含有量30%以下で優れており、と

50

りわけ窒素化カーボン膜での20%前後が最も抑制効果大きい。

【0018】

参考のために、図4に水素化カーボン膜と窒素化カーボン膜の電気抵抗率とスパッタガス中の水素と窒素の含有量の関係を示す。これも同様に、プラズマ発生量を示す電子放出強度と電気抵抗率の変化は、大きな傾向としては類似しているが、必ずしも対応していないことが分かる。

以上に示すように、ダイヤモンド状カーボンに所定量の窒素を含有させ、ダイヤモンド状カーボンを窒素化したダイヤモンド状カーボン膜とすることにより、トライボマイクロプラズマ発生を著しく抑制することができるという優れた効果を有する。

【産業上の利用可能性】

10

【0019】

本発明によると、トライボマイクロプラズマ発生防止、または抑制効果をDLC膜に持たせることによって、潤滑油の分解劣化を抑えることができ、長寿命化を図るハードディスク等の摺動部品における保護膜用材料として極めて有効である。さらに、本発明の低トライボマイクロプラズマ発生ダイヤモンド状カーボン膜は、自動車部品、産業機械部品、電化製品、半導体装置、軸受、ピストンリング、切削・金型工具等の、様々な機器の摺動部品にも有用である。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】 電子放出強度と薄膜中の水素・窒素含有量の関係を示す図である。

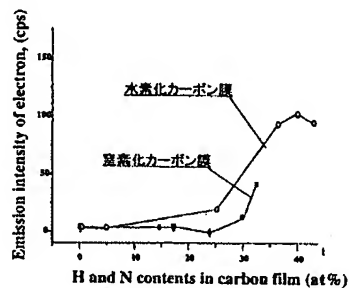
20

【図2】 薄膜の電気抵抗と薄膜中の水素・窒素含有量の関係を示す図である。

【図3】 電子放出強度とスパッタガス中の水素・窒素含有量の関係を示す図である。

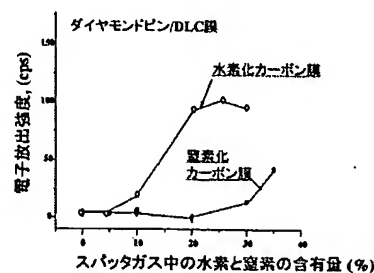
【図4】 薄膜の抵抗とスパッタガス中の水素・窒素含有量の関係を示す図である。

【図1】



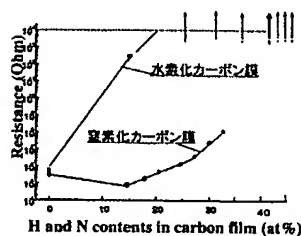
電子放出強度と薄膜中の水素・窒素含有量の関係

【図3】



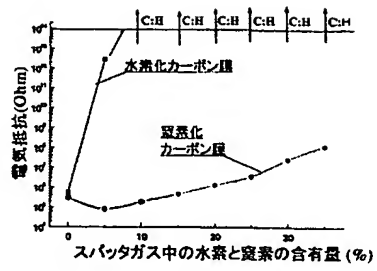
電子放出強度とスパッタガス中の水素・窒素含有量の関係

【図2】



薄膜の電気抵抗と薄膜中の水素・窒素の含有量の関係

【図 4】



薄膜の抵抗とスパッタガス中の水素・
窒素の含有量の関係

フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷

G 1 1 B 5/84

F I

G 1 1 B 5/84

B

テーマコード (参考)